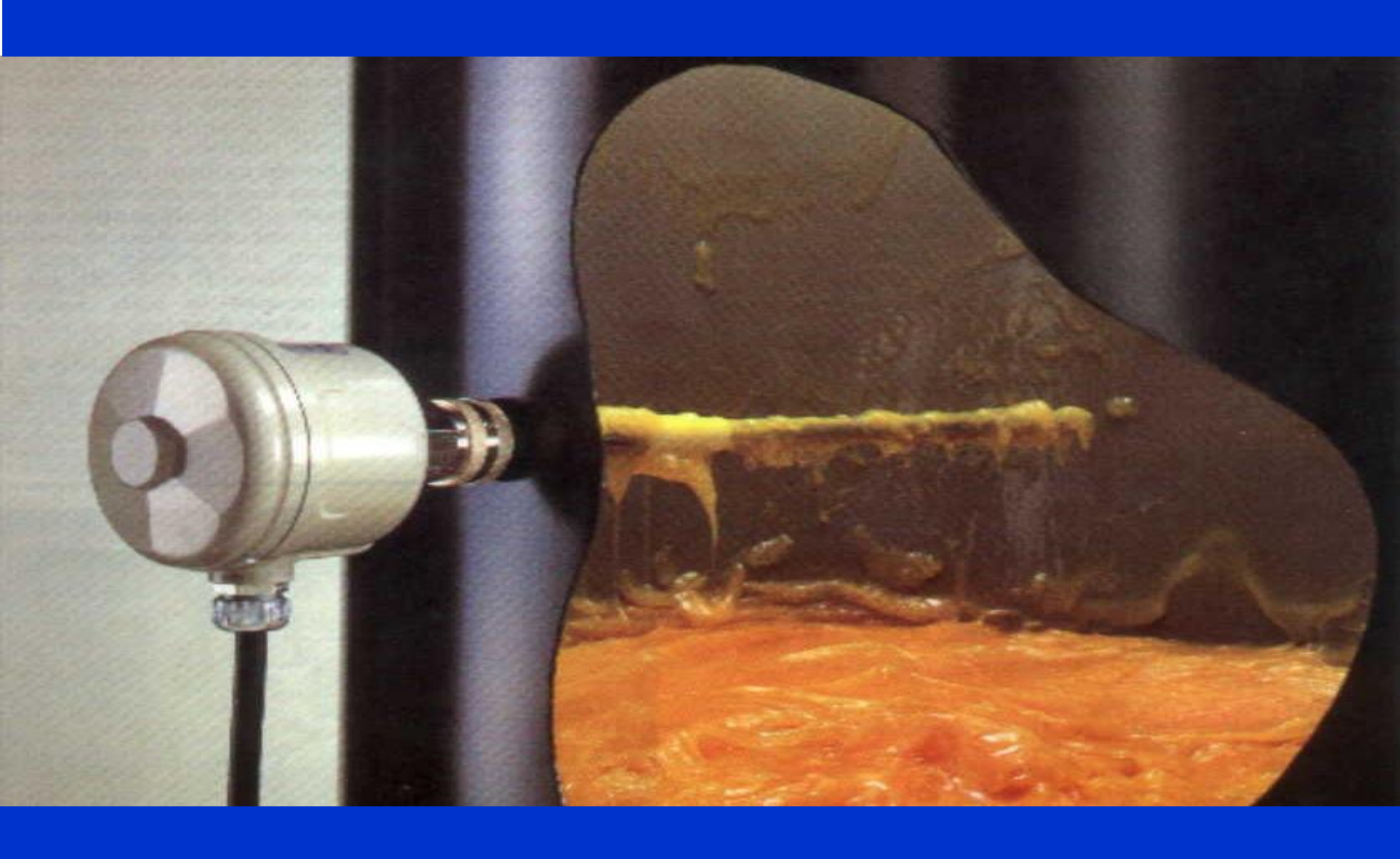
أنظمة التحكم المختلفة

التحكم التقليدي في العمليات الصناعية



الإصدار الأول

إعداد المهندس : أحمد عبد المتعال



التحكم التقليدي

في العمليات الصناعية

إعداد المهندس : أحمد عبد المتعال

الإصدار الأول

التمرين الأول (التحكم في تشغيل وإيقاف محرك مزود بإنذار صوتي وضوئي)

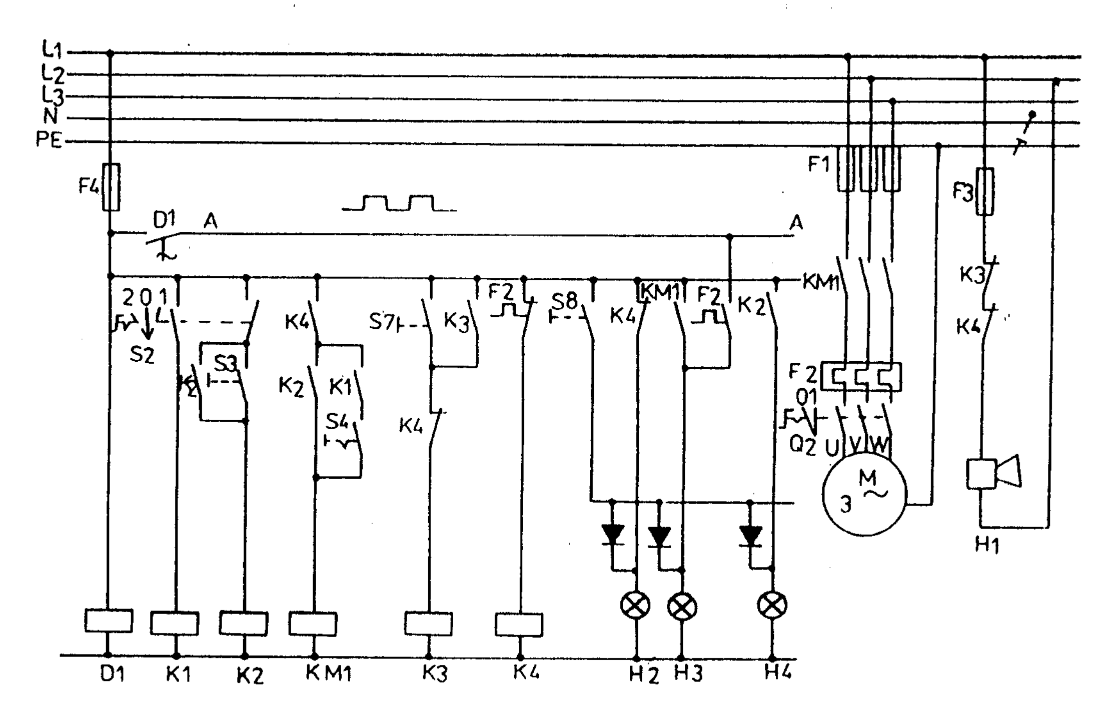
عادة تزود المصانع بغرف تحكم يمكن من خلالها متابعة جميع الماكينات المصنع من حيث الحالة (تشغيل – إيقاف – عطل) كذلك مستويات الضغط Pressure ومناسيب السوائل LEVELS والخامات وشدة التيارات والجهود ... الخ

وتزود غرف التحكم بضواغط لاختبار لمبات البيان حيث تساعد المشغل في اختيار لمبات البيان الموجود في غرفة التحكم وذلك بإضاءتها واستبدال التالف منها وكذلك تزود غرف التحكم بنظام إنذار ضوئي وصوتي فعند حدوث خطا يحدث إنذار صوتي يصاحبه إنذار ضوئي أيضا وعندما ينتبه المشغل يقوم بإسكات الإنذار الصوتي باستخدام ضاغط إسكات البوق MUTE أو ACKNOWLEDGE أو RESET ويظل الإنذار الضوئي يعمل لحين إصلاح العطل ثم إزالته حث يقوم المشغل بإصدار أوامر لفريق الصيانة للقيام باللازم وبعد قيام فريق الصيانة بمعالجة الخطأ وإعطاء المشغل تمام بذلك يقوم المشغل بإزالة الإنذار الضوئي .

والشكل التالي يبين دائرة التحكم والدائرة الرئيسية لتشغيل ولإيقاف محرك ثلاثي الوجه مزودة بإنذار ضوئي وصوتي .

مصهرات	F1 , F3 , F4
متمم حراري	F2
كونتاكتور المحرك	KM1
مؤقت رعاش	D1

ريلاي التشغيل اليدوي	K1
ريلاي التشغيل الأوتوماتيكي	K2
ريلاي إزالة الإنذار الصوتي	K3
ريلاي الإنذار	K4
بوق الإنذار الضوئي	H1
لمبة بيان الإنذار	H2
لمبة بيان المحرك	H3
مفتاح التشغيل اليدوي – الأوتوماتيكي – الإيقاف	S2
ضاغط التشغيل الأوتوماتيكي	S3
ضاغط التشغيل اليدوي للمحرك	S4
ضاغط اختبار اللمبات	S8
ضاغط إزالة الإنذار الصوتي	S7
محرك استنتاجي ثلاثي الوجه	M1



نظرية التشغيل :-

عند توصيل التيار الكهربي بالدائرة الرئيسية ودائرة التحكم يقوم المؤقت الرعاش D1 بغلق وفتح ريشته المفتوحة بصورة دورية بمعدل ثانية ON وثانية OFF وبالتالي نحصل علي نبضات متكررة في الخط AA ويعمل ريلاي الإنذار K4 بعكس ريشته المغلقة ويغلق المفتوحة .

التشغيل الأوتوماتيكي :-

عند وضع المفتاح S2 ثم الضغط علي الضاغط S3 يعمل ريلاي التشغيل الأوتوماتيكي K2 فيغلق ريشته المفتوحة وتضيء لمبة بيان التشغيل الأوتوماتيكي H4 ويكتمل مسار تيار ملف الكونتاكتور KM1 ويغلق أقطابه الرئيسية ويدور المحرك M1 وتضيء لمبة البيان H3 بضوء مستمر للدلالة علي دوران المحرك .

وفي حالة حدوث زيادة للحمل علي المحرك تفتح الريشة المغلقة للمتمم الحراري F2 فينقطع مسار تيار ريلاي الإنذار K4 ومن ثم يكتمل مسار تيار البوق H1 ويصدر إنذار صوتي ويقود الريشة المغلقة للريلاي K4والموصلة بلمبة البيان H2 لوضعها الطبيعي فتضيء لمبة البيان H2 بضوء ثابت للدلالة علي وجود خطأ كما أن لمبة البيان المحرك H3 تضيء بضوء متقطع لتحديد مكان الخطأ . وعند انتباه المشغل يقوم بالضغط علي ضاغط إسكات البوق S7 فيكتمل مسار تيار الريلاي K3 فتتفتح ريشة الريلاي K3 المغلقة وينقطع مسار تيار البوق H1 ويتوقف الإنذار الضوئي وبعد ذلك يقوم المشغل بالتدقيق علي لوحة التحكم فعند ملاحظة إضاءة لمبة بيان المحرك H3 بضوء متقطع هذا يعني حدوث زيادة في حمل المحرك فيعطي المشغل أوامر الصيانة لفريق الصيانة ويقوم فريق الصيانة بوضع مفتاح الخدمة Q2 علي وضع 0 وقفله بقفل يدوي ثم القيام بعمل صيانة المحرك والذي يمكن أن يكون مطحنة أو بريمة لنقل الخامات أو سير لنقل الخامات

... الخ وبعد إعادة الحمل لوضعه الطبيعي يقوم فريق الصيانة بإعادة مفتاح الخدمة Q2 للوضع 1 ثم إعطاء بيان للمشغل بالانتهاء من عملية الصيانة فيقوم المشغل بالضغط علي زر تحرير المتمم الحراري للمحرك M1 فيعود المحرك لوضع التشغيل الطبيعي وتضيء لمبة البيان H3 بضوء ثابت للدلالة علي دوران المحرك وتنطفئ لمبة البيان H4 .

التشغيل اليدوي :-

عند وضع المفتاح S2 علي وضع 1 يكتمل مسار تيار ريلاي التشغيل اليدوي K1 وعند الضغط علي المفتاح S4 يكتمل مسار تيار ملف

الكونتاكتور KM1 ويدور المحرك M1 وتضيء لمبة البيان H3 بضوء ثابت للدلالة علي دوران المحرك ويمكن إيقاف المحرك M1 بإعادة الضغط علي المفتاح S4 .

الإيقاف :-

عند وضع المفتاح S2 علي وضع 0 ينقطع مسار كلا من K1 , K2 وينقطع مسار الكونتاكتور KM1 ويتوقف المحرك .

اختبار اللمبات :-

يمكن اختبار اللمبات بالضغط علي ضاغط اختبار اللمبات S8 فتضيء لمبات البيان H2 , H3 , H4 وفي حالة عدم إضاءة أحد هذه اللمبات يقوم المشغل باستبدالها بأخري جديدة .

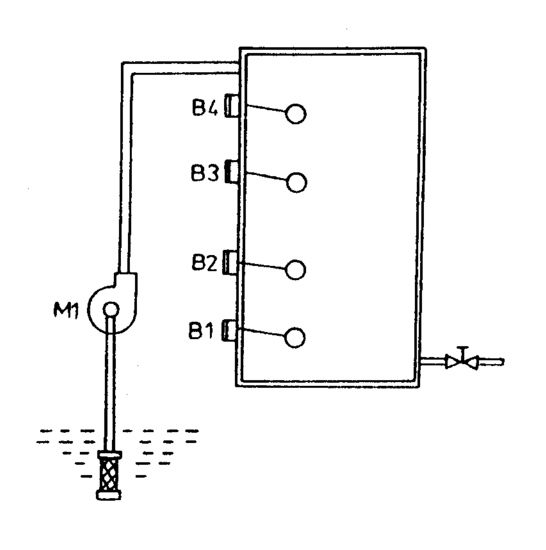
وفي الفقرات القادمة سنتناول مجموعة من التمارين علي تقنيات التحكم لبعض العمليات الصناعية .

ولقد تم توحيد رموز العناصر المستخدمة في هذه التمارين وفيما يلي بيان بهذه العناصر .

المفتاح الرئيسي	Q1	مؤقت رعاش	D1
مفتاح خدمة المحرك M1	Q2	بوق الإنذار الصوتي	H1
مفتاح خدمة المحرك M2	Q2	لمبة الخطأ العام	H2
محول التحكم	T1	مصهرات المحرك الأول	F1
ضاغط الطوارئ	S1	مصهرات المحرك الثاني	F3
مفتاح الوظيفة (يدوي- إيقاف-تشغيل)	S2	مصهرات المحرك الثالث	F5

ضاغط التشغيل الأوتوماتكي	S3	المتمم الحراري للمحرك الأول	F2
مفتاح التشغيل اليدوي للمحرك M1	S4	المتمم الحراري للمحرك الثاني	F4
مفتاح التشغيل اليدوي للمحرك M2	S5	المتمم الحراري للمحرك الثالث	F6
مفتاح التشغيل اليدوي للمحرك M3	S6	مصهر البوق	F7
ضاغط إزالة الإنذار الصوتي	S7	مصهرات ابتدائي المحول	F8
ضاغط اختبار اللمبات	S8	مصهر ثانوي المحول	F9
ريلاي التشغيل اليدوي	K1	المحرك الأول	M1
ريلاي التشغيل الأوتوماتيكي	K2	المحرك الثاني	M2
ريلاي إزالة الإنذار	K3	المحرك الثالث	M3
ريلاي الإنذار	K4		
كونتاكتور المحرك الأول	KM1		
كونتاكتور المحرك الثاني	KM2		
كونتاكتور المحرك الثالث	KM3		

التمرين الثاني (وحدة ملئ خزان يومى بالوقود مزودة بمضخة واحدة)



الشكل المقابل يبين المخطط التقني لوحدة مليء خزان يومي بالوقود باستخدام مضخة واحدة فعند التشغيل الأوتوماتيكي لهذه الوحدة تدور المضخة M1 وتقوم بخض الوقود من الخزان الرئيسي إلي الخزان اليومي وتظل المضخة تعمل إلي أن يصل منسوب الوقود إلي مستوي مفتاح العوامة B3 وعند انخفاض منسوب الوقود إلي أسفل مستوي مفتاح العوامة B2 تعمل المضخة M1 من جديد أما إذا استمر انخفاض الوقود وصولا لأسفل مفتاح العوامة B1 فإنه يعطي إنذار ضوئي فقط وتظل المضخة تعمل .

أما عند ارتفاع منسوب الوقود إلي أعلي من مفتاح العوامة B4 يصدر إنذار ضوئي وصوتي وتتوقف المضخة في الحال لأن هذا يمكن أن يسبب حدوث فيضان للوقود خارج الخزان اليومي .

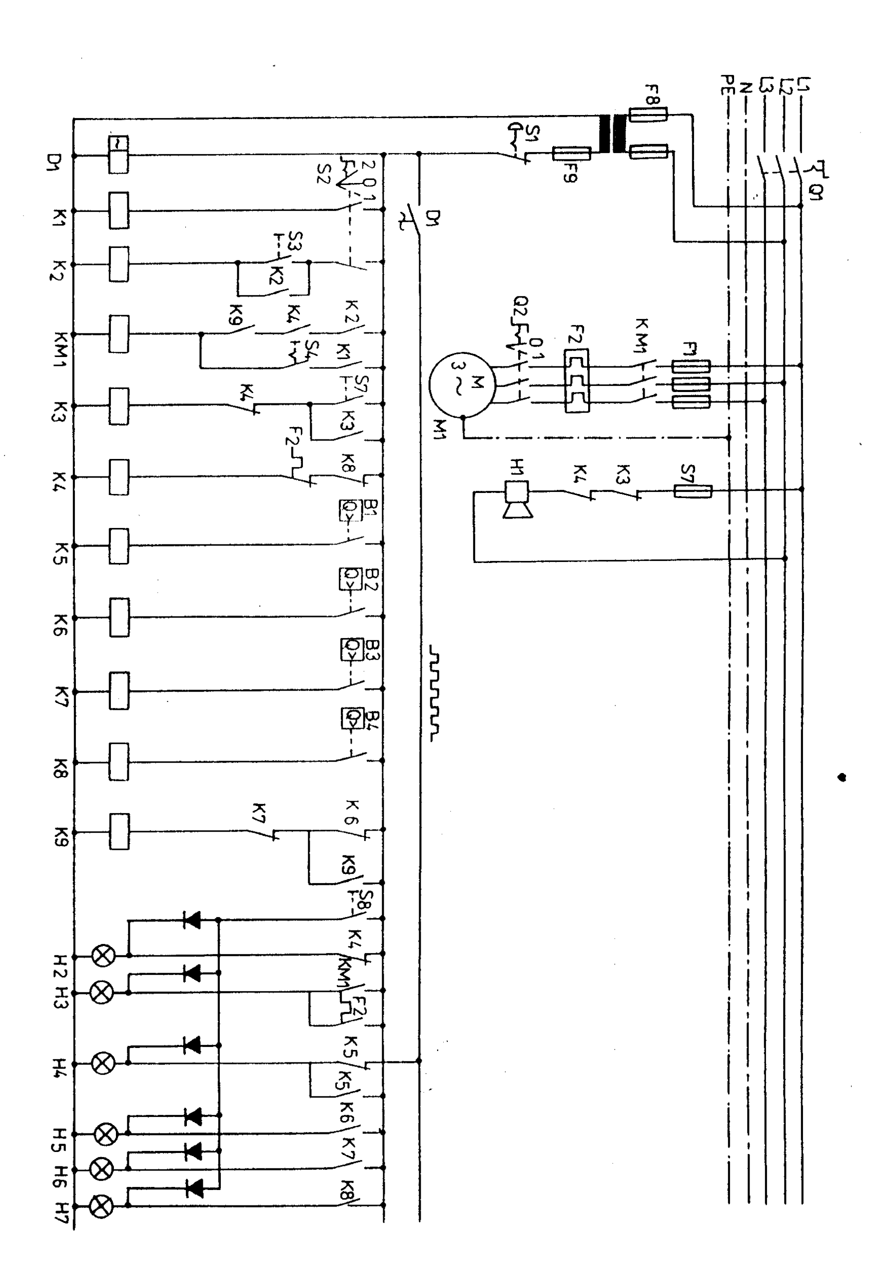
والشكل التالي يبن دائرة التحكم والدائرة الرئيسية لهذه الوحدة .

نظرية التشغيل :-

يوجد نوعين من التشغيل وهما تشغيل يدوي – تشغيل أوتوماتيكي .

أولا التشغيل اليدوي :-

نضع مفتاح الوظيفة S2 علي الوضع 1 فيعمل الريلاي K1 ويغلق ريشته المفتوحة وعند الضغط علي المفتاح S4 يكتمل مسار تيار ملف



الكونتاكتور KM1 وتدور المضخة ويمكن إيقاف المحرك الخاص بالمضخة بإعادة الضغط علي S4 .

ثانيا التشغيل الأوتوماتيكي :-

نضع مفتاح الوظيفة S2 علي الوضع 2 ثم نضغط علي الضاغط S3 فيكتمل مسار تيار ريلاي التشغيل الأوتوماتيكي K2 وعندما يكون خزان الوقود اليومي فارغ تضيء لمبة البيان H4 بضوء متقطع ويكتمل مسار تيار الريلاي الإضافي K9 وتباعا يكتمل مسار تيار الكونتاكتور KM1 ويدور محرك المضخة ويرتفع منسوب الوقود في الخزان اليومي فعندما يرتفع مستوي الوقود إلي مستوي B1 يعمل الريلاي K5 وتضيء لمبة البيان H4 بضوء ثابت وعندما يرتفع منسوب الوقود في الخزان اليومي لمستوي B2 يعمل الريلاي K6 وتضيء لمبة البيان H5 بضوء ثابت وعندما يرتفع منسوب الوقود في الخزان اليومي لمستوي B3 يعمل الريلاي K7 وتباعا ينقطع مسار التيار للريلاي الإضافي K9 فينقطع مسار تيار KM1 ويتوقف محرك المضخة وتضيء لمبة البيان H6 بضوء ثابت .

وعند انخفاض منسوب الوقود عن مستوي المفتاح B2 يكتمل مسار تيار الريلاي الإضافي K9 وتيار كتمل مسار تيار ملف الكونتاكتور KM1 وتدور المضخة .

المشاكل المحتملة :-

١- عند انخفاض مستوي الوقود عن المستوي الأول B1 فتضيء لمبة البيان H4 بضوء متقطع .

٢- عند ارتفاع مستوي الوقود عن المستوي الرابع B4 تضيء لمبة البيان H7 بضوء متقطع ويصدر صوت من البوق H1 وينقطع مسار تيار المحرك M1 .

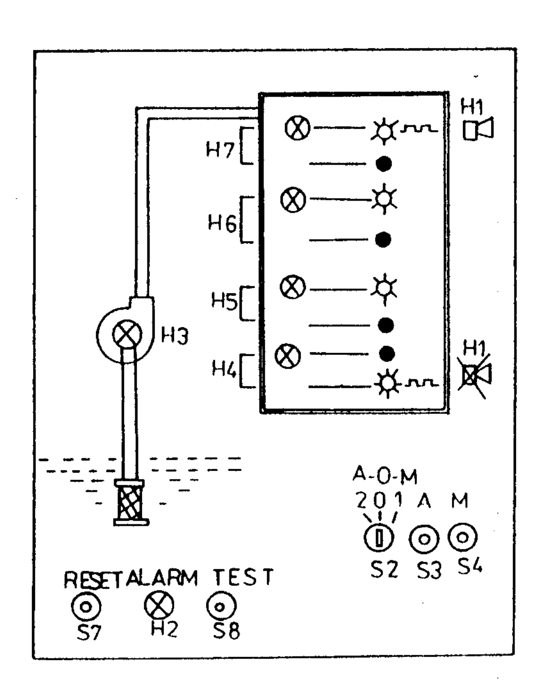
٣- عند زيادة الحمل علي المحرك المضخة M1 ينقطع مسار تيار المحرك M1 وتضيء لمبة بيان المحرك H3 بضوء متقطع ويصدر صوت من البوق H1 علما بأنه في الحالتين الثانية والثالثة تضيء لمبة بيان الإنذار العام H2 ويمكن إسكات البوق بالضغط علي الضاغط S7 .

٤- فصل التيار الكهربي عن دائرة التحكم عند قيام أحد الأشخاص بالضغط علي ضاغط الطوارئ S1 بجوار الخزان اليومي عند نشوب حريق أو حدوث أمر طبيعي .

وفي حالة ارتفاع المنسوب عن مستوي B4 يقوم فريق الصيانة بفحص مفتاح العوامة B3 وكذلك اتصال الكابل الواصل بين مفتاح العوامة B3 ولوحة التحكم واستبدال التالف وإعطاء تمام للمشغل لإعادة التشغيل .

وفي حالة زيادة الحمل علي محرك المضخة M1 يقوم فريق الصيانة بوضع مفتاح الخدمة Q2 علي وضع 0 ثم فك المضخة وتنظيفها من الرواسب ثم إعادة تجميعها ووضع مفتاح الخدمة علي وضع 1 وإعطاء تمام للمشغل فيقوم المشغل بتحرير المتمم الحراري F2 وإعادة الوحدة للتشغيل الطبيعي .

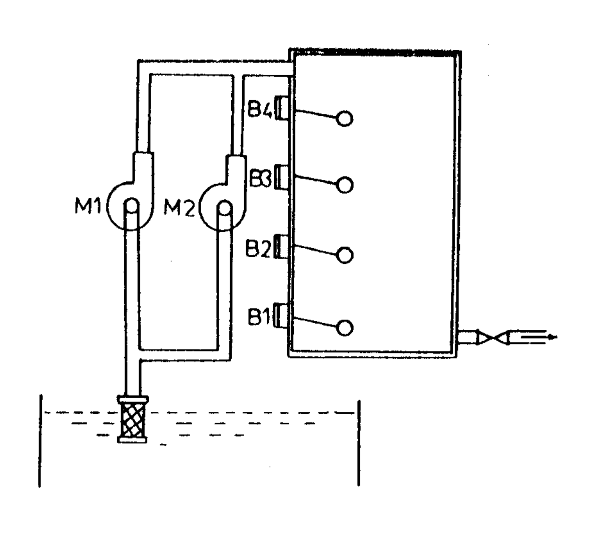
والشكل التالي يبين مخطط توضيحي للوحة المشغل والتي من خلالها يمكن متابعة أداء الوحدة وفيما يلي الحالات المختلفة للمبات البيان .



- لمبة بيان المستوي الأول H4 لها حالتين (إضاءة بضوء متقطع – إعتام) .
- لمبة بان المستوي الثاني H5 لها حالتين (إعتام – إضاءة مستمرة) .
- لمبة بيان المستوي الثالث H6 لها حالتين (إعتام – إضاءة مستمرة) .
- لمبة بيان المستوي الرابع H7 لها حالتين (إعتام – إضاءة متقطعة) .
- لمبة بيان الخطأ العام H2 ولها حالتين (إعتام – إضاءة مستمرة) .
- لمبة بيان المحرك H3 ولها ثلاث حالات (إعتام – إضاءة مستمرة – إضاءة متقطعة) .

أما بوق الإنذار H1 فيعمل عند ارتفاع منسوب الوقود عن المستوي الرابع B4 أو زيادة الحمل علي المحرك .

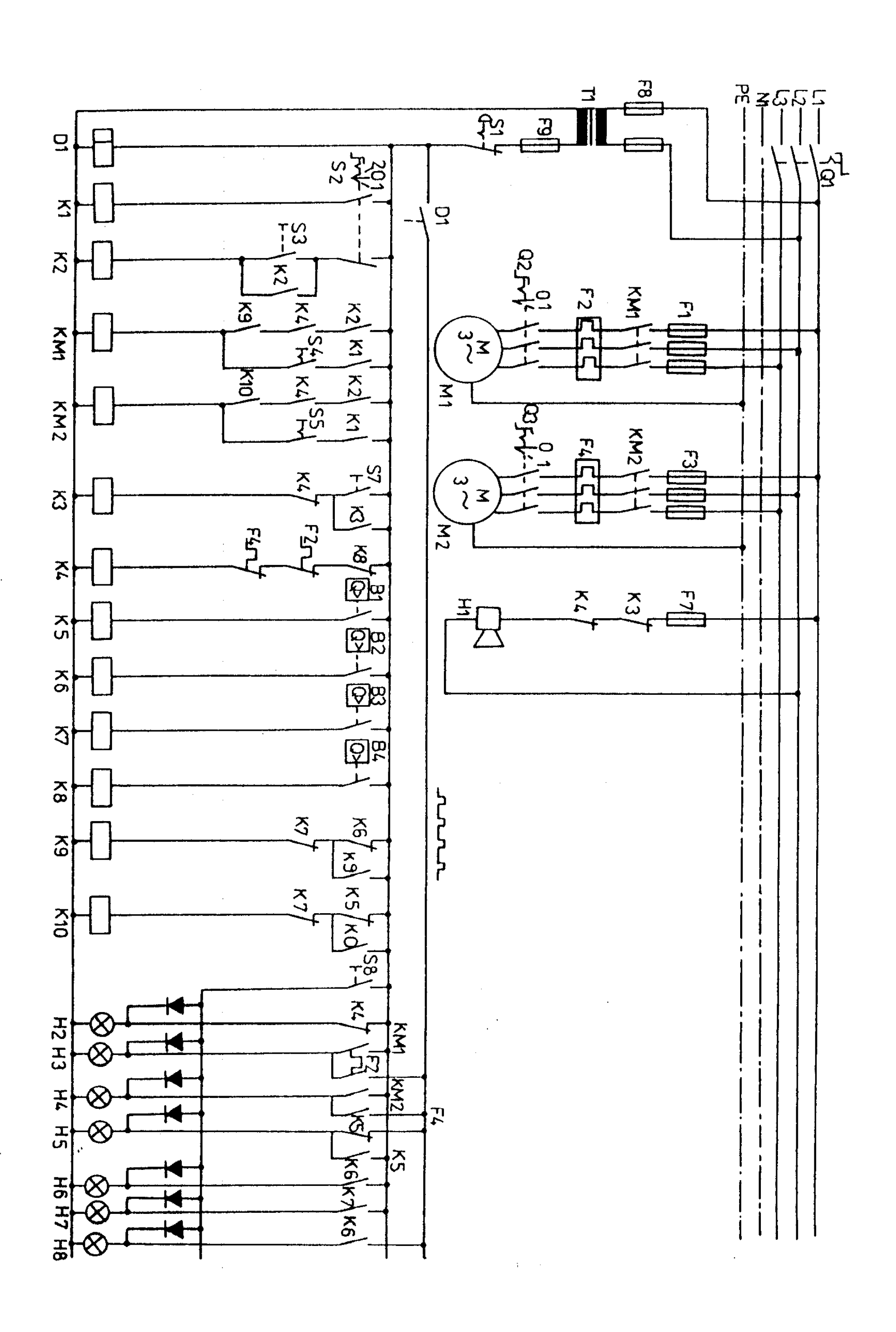
التمرين الثالث (وحدة مليء خزان يومي بالوقود مزودة بمضختين)



الشكل المقابل يبين المخطط التقني لوحدة مليء خزان يومي بالوقود باستخدام مضختين عند التشغيل الأوتوماتيكي لهذه الوحدة تدور المضختين M1 , M2 وتقوما بضخ الوقود من الخزان الرئيسي إلي الخزان اليومي وصولا لمستوي مفتاح العوامة B3 فيتوقفا وعند انخفاض مستوي الوقود في الخزان اليومي إلي أسفل مستوي العوامة B2 تدور المضخة M1 وتقوم بضخ الوقود من الخزان الرئيسي إلي الخزان اليومي وصولا لمستوي مفتاح العوامة B3 أما إذا عجزت المضخة M1 في الوصول إلي مستوي مفتاح العوامة B3 واستمر انخفاض الوقود وصولا لأسفل العوامة B1 تعمل المضختان معا M1 , M2 وصولا لمفتاح العوامة B3.

والجدير بالذكر أنه في حالة وصول مستوي الوقود في الخزان اليومي إلي مفتاح العوامة B4 يحدث إنذار صوتي وضوئي وتتوقف المضختين في الحال .

والشكل التالي يبين دائرة التحكم والدائرة الرئيسية لهذه الوحدة .



نظرية التشغيل :-

يوجد نوعين من التشغيل وهما تشغيل يدوي – تشغيل أوتوماتيكي .

أولا التشغيل اليدوي :-

نضع مفتاح الوظيفة S2 علي الوضع 1 فيعمل الريلاي K1 ويغلق ريشته المفتوحة وعند الضغط علي المفتاح S4 يكتمل مسار تيار ملف الكونتاكتور KM1 وتدور المضخة M1 وعند

الضغط علي المفتاح S5 يكتمل مسار تيار الكونتاكتور KM2 وتدور المضخة M2 ويمكن إيقاف المضخات بإعادة الضغط علي كلا من S4 , S5

ثانيا التشغيل الأوتوماتيكي :-

عند وضع مفتاح الوظيفة S2 علي وضع 2 ثم الضغط علي الضاغط S3 يكتمل مسار تيار الريلاي K2 وعند الظروف الطبيعية يكتمل مسار تيار K4 وعندما يكون الخزان اليومي فارغ تماما يكتمل مسار تيار كلا من K9 , K10 وتباعا يكتمل مسار تيار كلا من KM1 , KM2 وعندما يكون مستوي الوقود أسفل العوامة B1 تضيء لمبة البيان H5 بضوء متقطع .

وعند وصول مستوي الوقود لمستوي العوامة B1 يكتمل مسار تيار K5 وتضيء لمبة البيان H5 بضوء ثابت وعند وصول مستوي الوقود لمستوي العوامة B2 يكتمل مسار تيار K6 وتضيء لمبة البيان H6 بضوء ثابت وعند وصول مستوي الوقود إلي مستوي العوامة B3 يكتمل مسار تيار K7 وتضيء لمبة البيان H7 بضوء ثابت وينقطع مسار تيار K9 , K10 وينقطع مسار تيار KM1 , KM2 ويتوقف كلا من M1 , M2 .

وعند انخفاض مستوي الوقود إلي أسفل مستوي B2 ينقطع مسار تيار كلا من K6 , K7 وتباعا يكتمل مسار تيار K9 ومن ثم يكتمل مسار تيار KM1 وتدور الضخة M1 وصولا للمستوي B3 عندما يكتمل مسار تيار K7 وينقطع مسار تيار K9وتباعا ينقطع مسار تيار M1 وتتوقف المضخة M1 وفي حالة فشل المضخة M1 في الوصول للمستوي B3 واستمرار انخفاض الوقود لأسفل من مستوي مفتاح العوامة B1 يتكرر ما حدث عندما يكون الخزان فارغ .

المشاكل المحتملة :-

١- عند انخفاض مستوي الوقود عن المستوي الأول B1 تضيء لمبة البيان H5 بضوء متقطع .

٢- عند ارتفاع مستوى الوقود إلي مستوي مفتاح العوامة B4 يكتملا مسار تيار K8 وتباعا يكتمل مسار تيار H8 وتضيء بضوء متقطع وينقطع مسار تيار K4 ومن ثم يكتمل مسار تيار H1 ويصدر صوت إنذار صوتي وينقطع مسار تيار KM1 , KM2 وتتوقف المضختين في الحال .

٣- عند زيادة الحمل علي محرك المضخة M1 أو محرك المضخة M2 ينقطع مسار تيار K4 ويكتمل مسار تسار H1 ويصدر إنذار صوتي فإذا كانت الزيادة في الحمل علي المحرك M1 تضيء لمبة البيان H3 بضوء متقطع أما إذا كانت الزيادة في الحمل علي المحرك M2 تضيء لمبة البيان H4 بضوء متقطع .

وفي حالة وجود أي مشكلة يصدر عنها إنذار صوتي يقوم المشغل بالضغط علي الضاغط S7 لإسكات البوق ثم تحديد مكان المشكلة وإعطاء

فريق الصيانة أوامر الصيانة وبعد قيام فريق الصيانة بعمل اللازم وإعطاء تمام للمشغل يقوم المشغل بإعادة التشغيل .

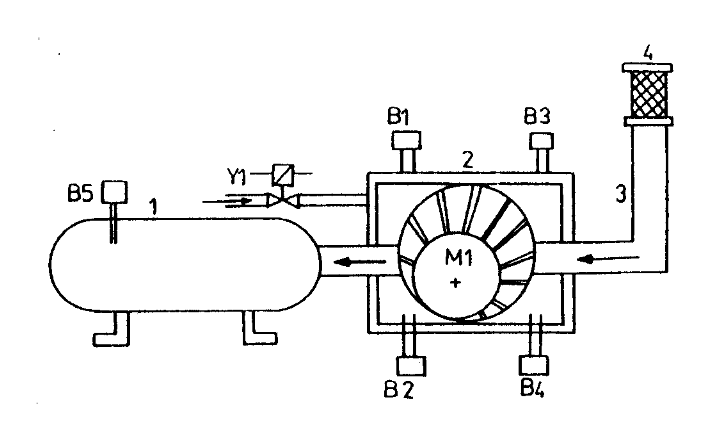
ولا تختلف لوحة المشغل لهذا التمرين عن التمرين السابق عدا انه استخدم مضختين بدلا من مضخة واحدة وفيما يلي بيان بلمبات البيان :-

- لمبة بيان المستوي الأول H5 ولها حالتين (إعتام – إضاءة متقطعة) .
- لمبة بيان المستوي الثاني H6 ولها حالتين (إعتام وإضاءة مستمرة) .
- لمبة بيان المستوي الثالث H7 ولها حالتين (إعتام وإضاءة مستمرة) .
- لمبة بيان المستوي الرابع H8 ولها حالتين (إعتام – إضاءة متقطعة) .
- لمبة بيان الخطأ العام H2 ولها حالتين (إعتام – إضاءة مستمرة) .
- لمبة بيان المحرك M1 وهي H3 ولها ثلاث حالات (إعتام – إضاءة مستمرة – إضاءة متقطعة).
- لمبة بيان المحرك M2 وهي H4 ولها ثلاث حالات (إعتام – إضاءة مستمرة – إضاءة متقطعة).

أما يوق الإنذار H1 فيعمل عند ارتفاع منسوب الوقود عن المستوي B4 او زيادة الحمل علي أحد محركي المضختين .

التمرين الرابع (ضاغط دوار)

الشكل التالي يبين المخطط التقني لضاغط دوار يستخدم في أحد مصانع الغلال .



فعند التشغيل الأوتوماتيكي للضاغط يدور محرك الضاغط M1 عندما يكون ضغط ماء التبريد اكبر من 4 bar وعندما يكون ضغط الهواء أقل من 5 bar ويظل محرك الضاغط يعمل حتى يصل الضغط في خزان الهواء إلي 10 bar ويتوقف محرك الضاغط عند حدوث أحد المشاكل التالية :-

١- انخفاض ضغط الماء عن 4 bar .

٢- انخفاض ضغط الزيت عن 3 bar .

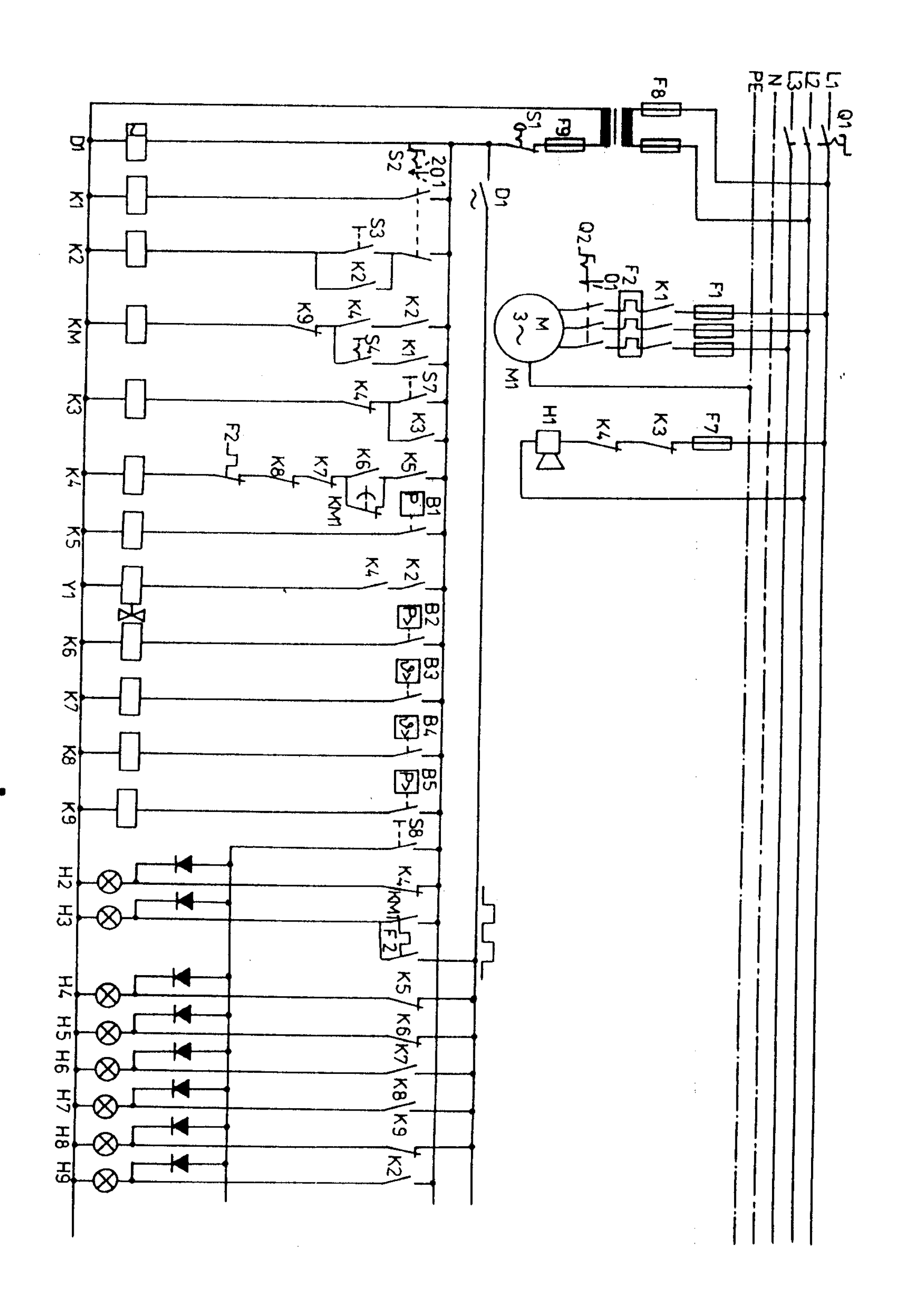
٣- ارتفاع درجة حرارة الماء عن $90\ ^{o}C$.

٤- ارتفاع درجة حرارة الزيت عن $130\ ^{o}C$.

علما بأن :-

قاطع ضغط الماء	B1	ثرموستات الزيت	B4
قاطع ضغط الزيت	B2	قاطع ضغط الهواء	B5
ثرموستات الماء	B3	محرك الضاغط	M1

والشكل التالي يبين الدائرة الرئيسية ودائرة التحكم للضاغط الدوار الذي بصدده .


L1
L2
L3
N
PE
Q1
F8
F9
S1
S2
D1
F1
F2
Q2
Q1
K1
M
3~
M1
F7
K3
K4
H1
S3
K2
KM
S4
K9
S7
K5
K6
K7
K8
B1
KM1
Y1
B2
B3
B4
B5
S8
H2
H3
H4
H5
H6
H7
H8
H9

نظرية التشغيل :-

التشغيل اليدوي :-

عند وضع مفتاح الوظيفة S2 علي وضع 1 يكتمل مسار تيار الريلاي K1 وبالتالي فإنه عند الضغط علي المفتاح S4 يكتمل مسار تيار الكونتاكتور KM1 ويدور محرك الضاغط M1 ويقف محرك الضاغط M1 بمجرد إعادة الضغط علي S4 أو عند قيام أحد الأشخاص بالضغط علي ضاغط الطوارئ S1 .

التشغيل الأوتوماتيكي :-

عند وضع مفتاح الوظيفة S2 علي الوضع 2 وعند الضغط علي الضاغط S3 يكتمل مسار تيار الريلاي K2 وكذلك يكتمل مسار تيار K4 عند الظروف الطبيعية التالية :-

١- ضغط ماء التبريد أكبر من 4 bar فتغلق ريشة B1 ويكتمل مسار تيار K5 .

٢- درجة حرارة الماء أقل من 80 ^{o}C فتكون ريشة B3 مفتوحة ويكون K7 في وضع OFF .

٣- درجة حرارة الزيت اقل من 130 ^{o}C فتكون ريشة B4 مفتوحة ويكون K8 في وضع OFF .

وتباعا يكتمل مسار تيار الكونتاكتور KM1 ويدور الضاغط فإذا ارتفع ضغط الزيت للضغط المعاير عليه قاطع ضغط الزيت B2 قبل انتهاء الزمن المعاير عليه المؤقت الهوائي المثبت علي الكونتاكتور KM1 والذي يساوي 30 ثانية يظل الضاغط يعمل بصورة عادية حيث يكتمل مسار تيار الريلاي

K7 أما إذا لم يتحقق ذلك تفتح الريشة المغلقة للمؤقت الهوائي KM1 المثبتة بالتوازي مع الريشة المفتوحة K6 والموصلة مع K4 وتباعا ينقطع مسار تيار KM1 ويتوقف الضاغط في حين يكتمل مسار تيار H1 ويصدر صوت البوق صوت إنذار صوتي وتضيء H5 بضوء متقطع .

وعند وصول الضغط في خزان الهواء إلي 10 bar يغلق قاطع ضغط الهواء B5 ريشته المفتوحة فيعمل K9 وتباعا ينقطع مسار تيار KM1 ويتوقف محرك الضاغط وبمجرد انخفاض الضغط في خزان الهواء غلي 5 bar يفتح قاطع ضغط الهواء B5 ريشته المفتوحة فينقطع مسار تيار K9 وتباعا يكتمل مسار تيار KM1 ويدور محرك الضاغط من جديد .

والجدير بالذكر أن صمام الماء Y1 يظل يعمل طوال فترة التشغيل الأوتوماتيكي للضاغط وكذلك عند ظروف التشغيل الطبيعية .

وفيما يلي الحالات التي تحدث إنذار صوتي وضوئي .

١- انخفاض ضغط ماء التبريد ليصبح أقل من 4 bar فتفتح الريشة B1 ويتقطع مسار تيار K5.

٢- ارتفاع درجة جرارة الماء لتصبح أعلي من $90\ ^{o}C$ فتكون الريشة B3 مغلقة ويعمل K7.

٣- ارتفاع درجة حرارة الزيت لتصبح اكبر من $150\ ^{o}C$ فتصبح الريشة B4 مغلقة ويعمل K8 .

٤- استمرار انخفاض ضغط الزيت عن 3 BAR لمدة تزيد عن ثلاثون ثانية بعد بدء دوران محرك الضاغط تظل ريشة B2 مفتوحة ويكون K6 في وضع OFF .

وعند حدوث أحد الحالات السابقة ينقطع مسار تيار الكونتاكتور KM1 وكذلك K4 ويكتمل مسار تيار H1 ويصدر إنذار صوتي ويمكن إسكات البوق H1 بالضغط علي الضاغط S7 وتظل لمبة البيان الدالة علي نوع المشكلة تضيء بضوء متقطع لتحديد سبب العطل

وفيما يلي بيان بحالات التشغيل المختلفة للمبات البيان والتي يمكن اختيارها بالضاغط S8 .

١- لمبة بيان الخطأ العام H2 ولها حالتين (إضاءة مستمرة – إعتام) .

٢- لمبة بيان محرك الضاغط H3 ولها ثلاث حالات (إعتام – إضاءة مستمرة – إضاءة متقطعة).

٣- لمبة بيان ضغط الماء H4 ولها حالتين (إعتام – إضاءة متقطعة) .

٤- لمبة بيان ضغط الزيت H5 ولها حالتين (إعتام – إضاءة متقطعة) .

٥- لمبة بيان درجة حرارة الماء H6 ولها حالتين (إعتام – إضاءة متقطعة) .

٦- لمبة بيان درجة حرارة الزيت H7 ولها حالتين (إعتام – إضاءة متقطعة) .

٧- لمبة بيان ضغط الهواء H8 ولها حالتين (إعتام – إضاءة متقطعة) .

٨- لمبة بيان صمام الماء H9 ولها حالتين (إعتام – إضاءة مستمرة) .

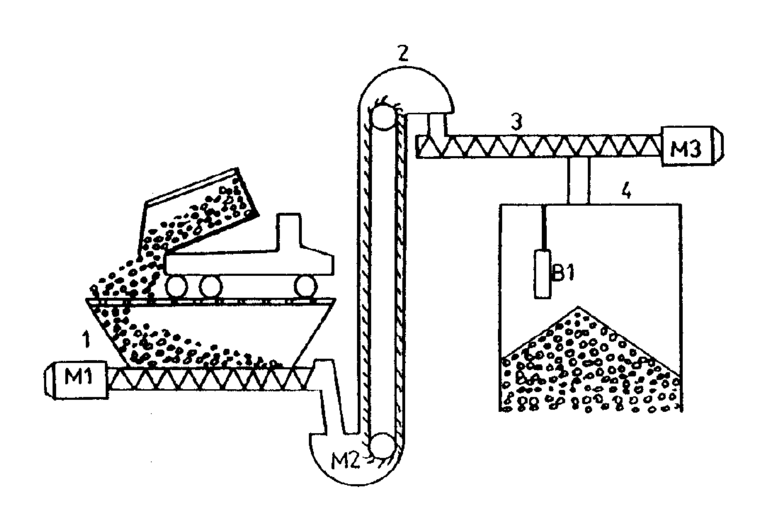
والجدير بالذكر انه يمكن تحديد الزمن الأقصى الذي يدور فيه الضاغط في المرة الواحدة بحوالي ثلاثون دقيقة وإلا فهذا يعني وجود تسريب للهواء المضغوط في مكان ما ويمكن تحقيق ذلك باستخدام مؤقت إضافي D2 يوصل

بالتوازي مع ملف الكونتاكتور KM1 وتستخدم ريشة مغلقة من المؤقت D2 توصل بالتوالي مع ملف الريلاي K4 .

ففي حالة تعدي زمن دوران الضاغط ثلاثون دقيقة ينقطع مسار تيار الريلاي K4 بفعل المؤقت D2 ويحدث إنذار صوتي وضوئي نتيجة لاكتمال مسار البوق H1 وإضاءة لمبة ضغط الهواء H8 بضوء متقطع .

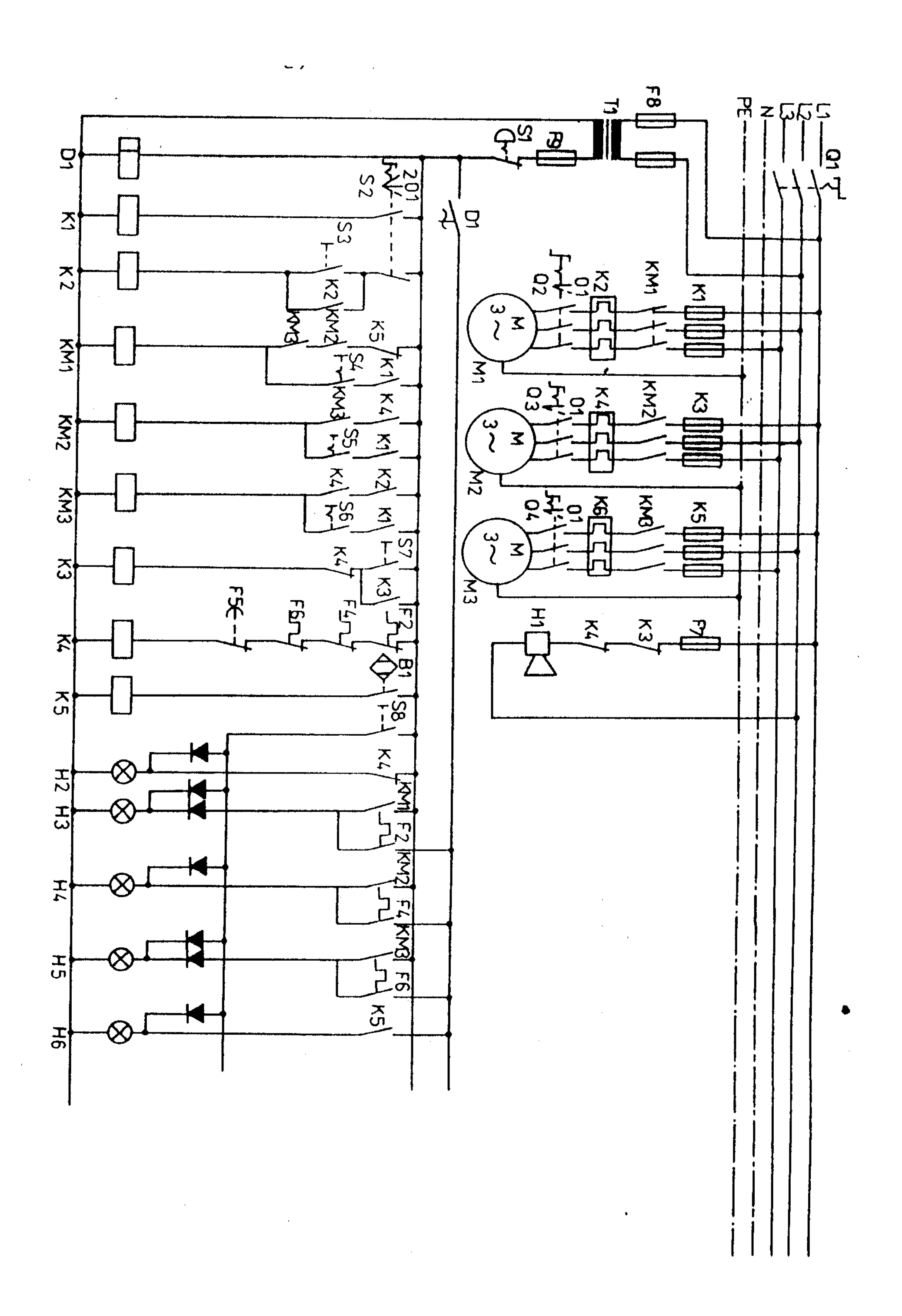
التمرين الخامس (وحدة نقل الخامات)

الشكل التالي يعرض المخطط التقني لوحدة نقل الخامات الموجودة في أحد صوامع الغلال .



فعند التشغيل الأوتوماتيكي لهذه الوحدة تنتقل المواد الخامات المدخلة من مدخل الخامات 1 بواسطة البريمة المدارة بالمحرك M1 ثم الساقية 12 المدارة بالمحرك M2 ثم البريمة 3 المدارة بالمحرك M3 وصولا للصومعة 4 وتستمر عملية انتقال الخامات إلي إن تمتلئ الصومعة بالخامات وتصل الخامات إلي مستوي المفتاح التقاربي السعوي B1 في هذه الحالة تتوقف بريمة مدخل الخامات وتظل الساقية 2 والبريمة 3 يعملان لمدة دقيقتين لتفريغ الوسط من الخامات ثم يتوقفا ويحدث إنذار صوتي وضوئي .

والشكل التالي يبين الدائرة التحكم والدائرة الرئيسية لهذه الوحدة .


L1
L2
L3
N
PE
Q1
F8
T1
F9
S1
S2
S3
S4
S5
S6
S7
S8
D1
K1
K2
K3
K4
K5
KM1
KM2
KM3
M1
M2
M3
Q2
Q3
Q4
H1
H2
H3
H4
H5
H6
F2
F4
F5
F6
F7
B1

نظرية التشغيل :-

أولا التشغيل اليدوي :-

عند وضع مفتاح الوظيفة S2 علي وضع 1 يكتمل مسار تيار K1 وعند الضغط علي المفتاح S6 يكتمل مسار التيار لملف الكونتاكتور KM3 وتدور بريمة الصومعة 3 وعند الضغط علي مفتاح S5 يكتمل مسار التيار لملف الكونتاكتور KM2 وتدور الساقية 2 وعند الضغط علي مفتاح S4 يكتمل مسار التيار لملف الكونتاكتور KM1 وتدور بريمة مدخل الخامات وعند الضغط مرة أخرى علي المفتاح S4 ينقطع مسار التيار لملف الكونتاكتور KM1 وتتوقف بريمة مدخل الخامات وعند الضغط مرة أخرى علي المفتاح S5 ينقطع مسار التيار لملف الكونتاكتور KM2 وتتوقف الساقية وعند الضغط مرة أخرى علي المفتاح S6 ينقطع مسار التيار لملف الكونتاكتور KM3 وتتوقف بريمة الصومعة . وتجدر الإشارة إلي أنه ينبغي التقيد بهذا التتابع في التشغيل والفصل اليدوي .

ثانيا التشغيل الأوتوماتيكي :-

عند وضع مفتاح لوظيفة S2 علي وضع 2 وعند الضغط علي الضاغط S3 يكتمل مسار تيار الريلاي K2 ويكتمل مسار تيار K4 في ظروف التشغيل الطبيعية وتباعا يكتمل مسار تيار KM3 ثم KM2 ثم KM1 وتدور المحركات M1 , M2 , M3 وتنتقل الخامات من مدخل الخامات 1 وصولا للصومعة 4 وعند وصول المواد الخام إلي مستوي B1 يكتمل مسار التيار للريلاي K5 وتباعا ينقطع مسار تيار ملف KM1 وتتوقف بريمة مدخل الخامات وبعد مرور دقيقتين تفتح ريشة المؤقت الهوائي المثبت علي

الريلاي K5 فينقطع مسار تيار K4 وتباعا ينقطع مسار تيار KM2 , KM3 وتتوقف المحركات M2 , M3 ويحدث إنذار صوتي وضوئي .

ويمكن إسكات الإنذار الصوتي بالضغط علي الضاغط S5 .

كما أنه يمكن اختبار لمبات البيان بواسطة الضاغط S8 .

المشاكل المحتملة :-

١- زيادة الحمل علي المحرك M1 فيقوم المتمم الحراري F2 بقطع مسار تيار K4 وتتوقف الوحدة ويحدث إنذار صوتي وضوئي .

٢- زيادة الحمل علي المحرك M2 فيقوم المتمم الحراري F4 بقطع مسار تيار K4 وتتوقف الوحدة ويصدر إنذار صوتي وضوئي .

٣- زيادة الحمل علي المحرك M3 فيقوم المتمم الحراري F6 بقطع مسار تيار K4 وتتوقف الوحدة ويصدر إنذار صوتي وضوئي .

٤- امتلاء الصومعة بالخامات فيحدث إنذار صوتي وضوئي .

بيان بحالات التشغيل المختلفة للمبات البيان والتي يمكن اختبارها واسطة S8 .

١-لمبة بيان الخطأ العام H2 ولها حالتين (إعتام – إضاءة مستمرة) .

٢- لمبة بيان محرك مدخل الخامات H3 ولها ثلاث حالات (إعتام – إضاءة مستمرة – إضاءة متقطعة) .

٣- لمبة بيان محرك الساقية H4 ولها ثلاث حالات كالسابقة .

٤- لمبة بيان محرك بريمة الصومعة H5 ولها ثلاث حالات كالسابقة .

٥- لمبة بيان المستوي العلوي للصومعة H6 ولها حالتين (إعتام – إضاءة متقطعة) .

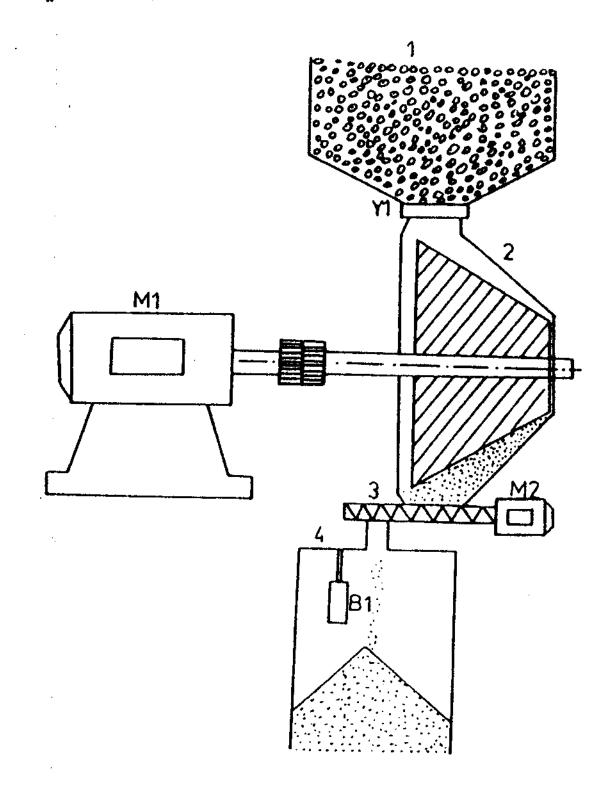
ملاحظة :-

تستخدم عملية التشغيل اليدوي عقب حدوث زيادة في الأحمال فبعد قيام فريق الصيانة بعمل صيانة البريمة الصومعة عند حدوث زيادة في الحمل علي M3 أو الساقية عند حدوث زيادة في الحمل علي M2 أو صيانة لبريمة مدخل الخامات عند حدوث زيادة في الحمل علي M1 وإعادة مفاتيح الخدمة Q4 , Q3 , Q2 علي وضع 1 يقوم المشغل بتشغيل المحرك M3 يدويا ثم المحرك M2 ثم المحرك M1 لإخلاء الخط .

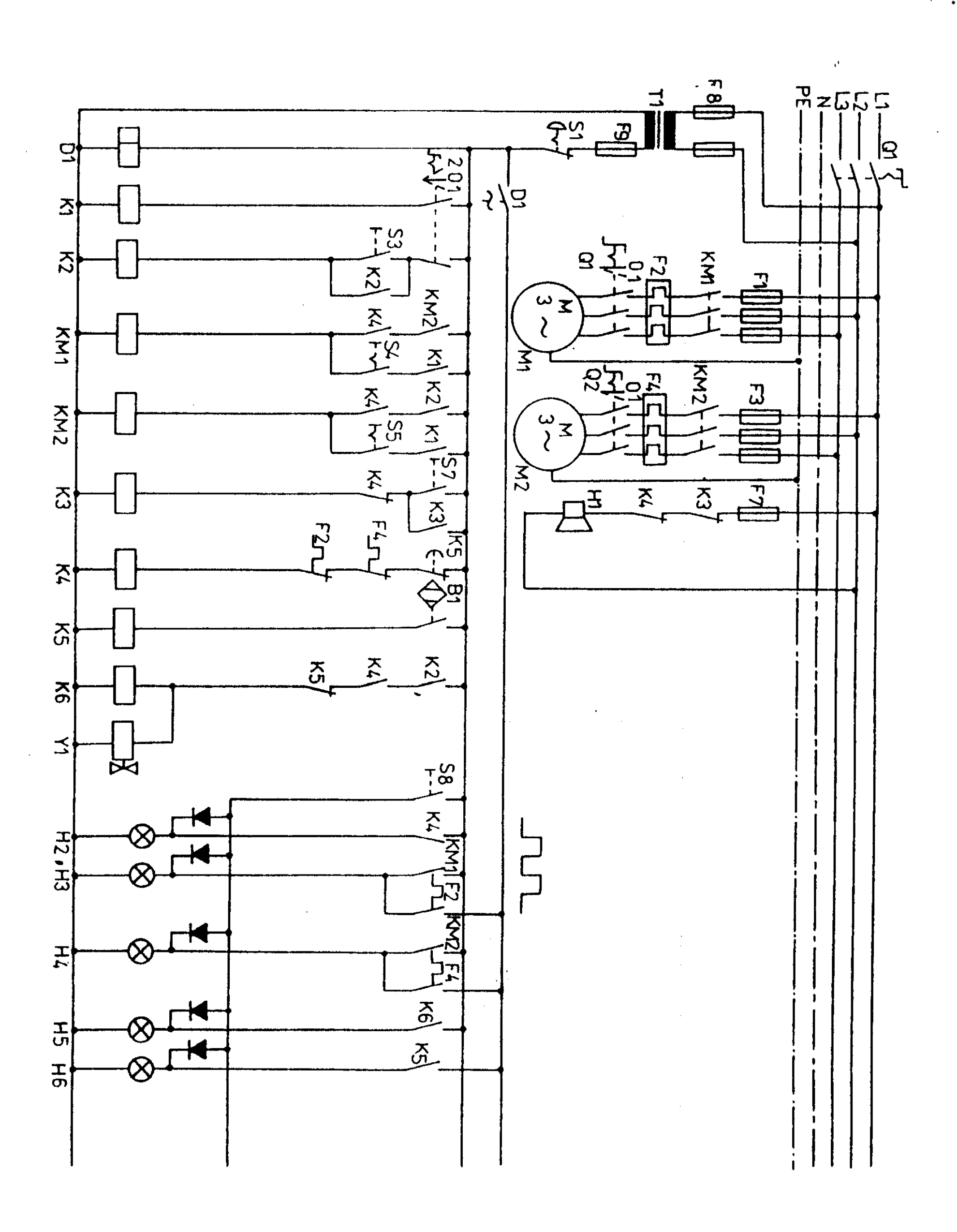
التمرين السادس (مطحنة الغلال)

الشكل التالي يبين المخطط التقني لمطحنة غلال موجودة في أحد صوامع الغلال فعند تشغيل الأوتوماتيكي لمطحنة الغلال تدور بريمة المطحنة 3 ثم المطحنة 2 ثم تفتح بوابة القادوس 1 والتي تشغيلها بواسطة اسطوانة هوائية ثنائية القفل تعمل بصمام 2 / 5 بالملف Y1 ويااي ولمزيد من التفاصيل عن التحكم الالترونيوماتيكي ارجع لكتاب التحكم الالترونيوماتيكي وتطبيقاته الجزء الرابع في السلسلة .

وعند وصول الحبوب المطحونة لمستوي المفتاح التقاربي B1 الموجود في الصومعة 4 تغلق بوابة القادوس 1 ويتوقف محرك المطحنة M1 وبعد مرور دقيقة يتوقف محرك البريمة M2 ويصدر إنذار صوتي وضوئي .



والشكل التالي يبين الدائرة الرئيسية ودائرة التحكم لمطحنة الغلال التي بصددها .



نظرية التشغيل :-

أولا التشغيل اليدوي :-

عند وضع مفتاح الوظيفة S2 علي وضع 1 يكتمل مسار تيار ريلاي التشغيل اليدوي K1 وعند الضغط علي المفتاح S5 يكتمل مسار تيار ملف الكونتاكتور KM2 وتدور بريمة المطحنة 3 وعند الضغط علي المفتاح S4 يكتمل مسار تيار ملف الكونتاكتور KM1 وتدور بريمة المطحنة 2 وعند إعادة الضغط مرة ثانية علي S4 , S5 تتوقف كلا من بريمة المطحنة وكذلك المطحنة وينبغي التقيد بهذا التتابع في التشغيل والفصل .

ثانيا التشغيل الأوتوماتيكي :-

عند وضع مفتاح الوظيفة S2 علي وضع 2 وعند الضغط علي الضاغط S3 يكتمل مسار تيار الريلاي K2 كما يكتمل مسار تيار K4 في ظروف التشغيل العادية وتباعا يكتمل مسار تيار ملف KM2 ومن ثم يكتمل مسار تيار ملف KM1 وأيضا يكتمل مسار تيار الريلاي الإضافي K6 وملف صمام تشغيل اسطوانة فتح باب القادوس Y1 وتنتقل الحبوب من القادوس 1 إلي المطحنة 2 وبعد انتهاء عملية الطحن ينتقل ناتج الطحن إلي الصومعة 4 بواسطة البريمة 3 وبمجرد امتلاء الصومعة 4 يغلق المفتاح التقاربي السعوي B1 ريشته المفتوحة فيكتمل مسار تيار K5 وتباعا ينقطع مسار تيار كلا من K6 , Y1 ويظل كلا من محرك المطحنة M1 والبريمة M2 يعملان إلي أن ينتهي الزمن المعاير عليه المؤقت الهوائي المثبت علي الريلاي K5 والذي يساوي دقيقة كاملة عندئذ ينقطع مسار تيار K4 ويحدث إنذار صوتي وضوئي .

والجدير بالذكر أن سبب إحداث تأخير عند إيقاف كلا من M1 , M2 هو تفريغ المطحنة والبريمة من الخامات .

المشاكل المحتملة :-

١- زيادة الحمل علي المحرك M1 فيقوم المتمم الحراري F2 بقطع مسار تيار K4 وتتوقف الوحدة ويصدر إنذار صوتي وضوئي .

٢- زيادة الحمل علي المحرك M2 فيقوم المتمم الحراري F4 بقطع مسار تيار K4 وتتوقف الوحدة ويصدر إنذار صوتي وضوئي .

٣- امتلاء الصومعة بالخامات فيحدث إنذار صوتي وضوئي .

علما بأنه يمكن إسكات البوق H1 بالضغط علي الضاغط S7 .

بيان بحالات التشغيل المختلفة لمبات البيان والتي يمكن اختبارها بواسطة S8 :-

١- لمبة بيان الخطأ العام H2 ولها حالتين (إعتام – إضاءة مستمرة) .

٢- لمبة بيان محرك المطحنة H3 ولها ثلاث حالات (إعتام – إضاءة مستمرة – إضاءة متقطعة).

٣- لمبة بيان محرك البريمة H4 ولها ثلاث حالات كالسابقة .

٤- لمبة بيان بوابة القادوس H5 ولها حالتين (إعتام – إضاءة مستمرة) .

٥- لمبة بيان المستوي العلوي للصومعة H6 ولها حالتين (إعتام – إضاءة متقطعة) .

ملاحظات :-

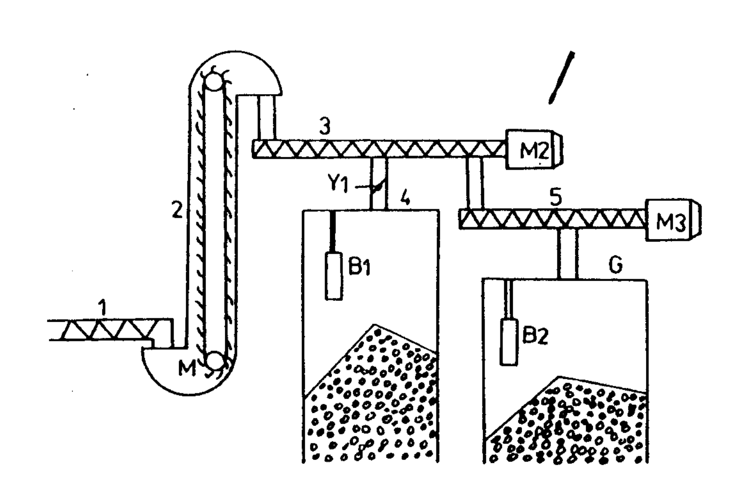
١- تستخدم عملية التشغيل اليدوي عقب حدوث زيادة في الحمل علي محرك المطحنة أو البريمة فبعد قيام فريق الصيانة بإجراء الصيانة اللازمة علي

بريمة المطحنة عند حدوث زيادة في الحمل علي M2 أو علي المطحنة عند حدوث زيادة في الحمل علي M1 يتم إعادة مفاتيح الخدمة Q2 , Q3 للوضع 1 وإعطاء تمام للمشغل بانتهاء عملية الصيانة فيقوم المشغل بتشغيل محرك البريمة M2 يدويا ثم محرك المطحنة M1 يدويا لإخلاء الخط من الخامات .

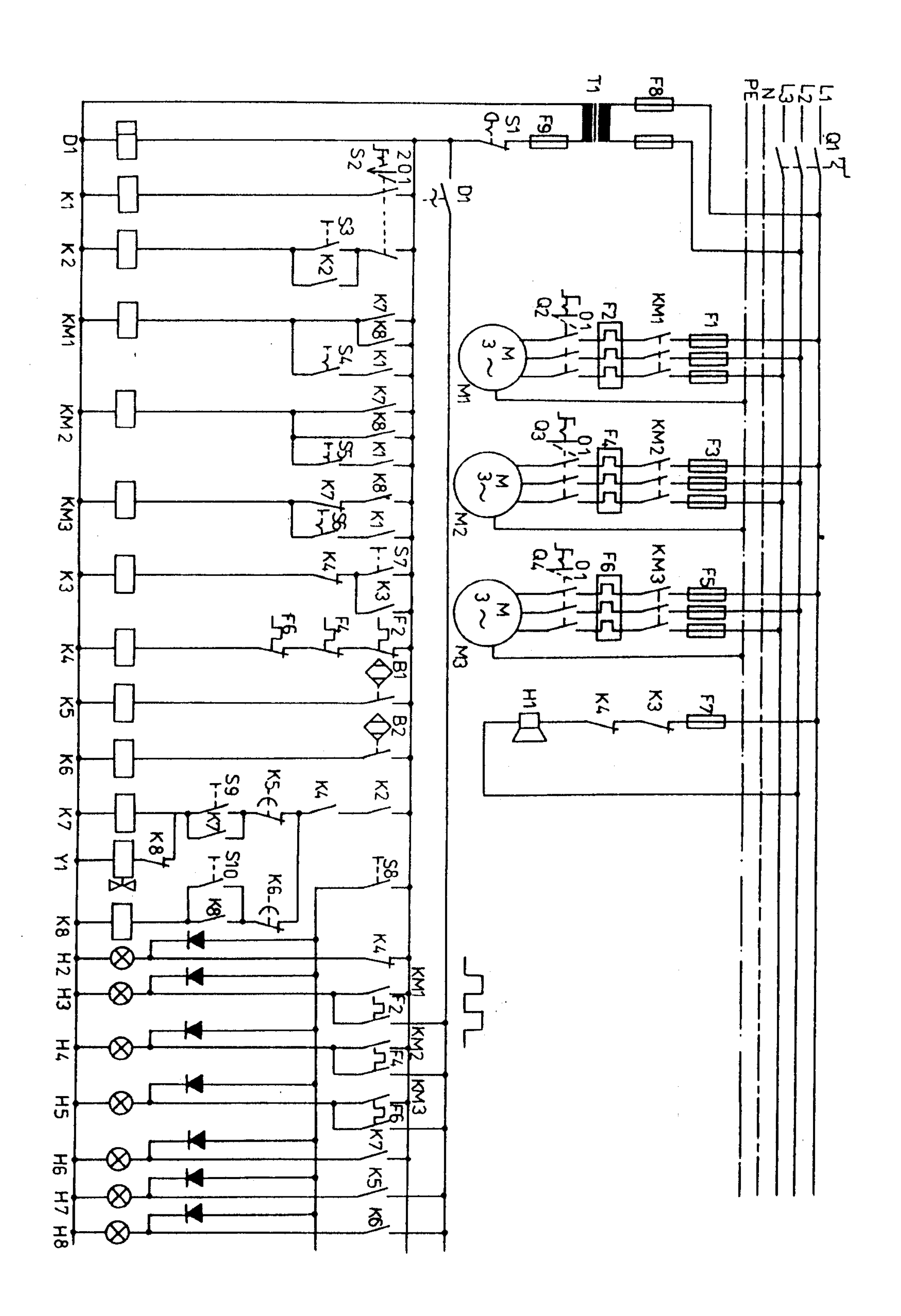
٢- تستخدم عملية التشغيل اليدوي عقب إيقاف الوحدة الفجائي نتيجة لقيام أحد الأشخاص بالضغط علي ضاغط الطوارئ S1 عند حدوث أمر غير طبيعي .

التمرين السابع (وحدة التوزيع على صومعتين)

الشكل التالي يعرض وحدة التوزيع علي صومعتين وهي موجودة في أحد صوامع الغلال ، ويوجد برنامجين للتشغيل الأوتوماتيكي لهذه الوحدة فالأول يعمل علي تشغيل البريمة 1 والساقية 2 والبريمة 3 والبوابة التي يتم فتحها باسطوانة هوائية ثنائية الفعل تعمل بصمام 2 / 5 بالملف Y1 وياي وبالتالي تنتقل الخامات من البريمة 1 وصولا للصومعة 4 . والبرنامج الثاني يعمل علي تشغيل البريمة 1 والساقية 2 والبريمة 4 ويغلق البوابة الموجودة عند مدخل الصومعة 4 فتنتقل الخامات من البريمة 1 وصولا للصومعة 6 .



والشكل التالي يبين دائرة التحكم والدائرة الرئيسية لهذه الوحدة .



L1 L2 L3 N PE
Q1
F8 T1 F9
S1 S2 D1
F1 KM1 F2 Q2 M1
F3 KM2 F4 Q3 M2
F5 KM3 F6 Q4 M3
F7 K3 K4 H1
S3 S4 S5 S6 S7 S8 S9 S10
B1 B2
D1 K1 K2 KM1 KM2 KM3 K3 K4 K5 K6 K7 Y1 K8 H2 H3 H4 H5 H6 H7 H8

أولا التشغيل اليدوي :-

عند وضع مفتاح الوظيفة S2 علي وضع 1 يكتمل مسار تيار ريلاي التشغيل اليدوي K1 وعند الضغط علي S6 يكتمل مسار تيار KM3 وتدور البريمة 5 وعند الضغط علي S5 يكتمل مسار تيار KM2 وتدور البريمة 4 وعند الضغط علي S4 يكتمل مسار تيار KM1 وتدور الساقية 2 وعند إعادة الضغط علي S4 ينقطع مسار KM1 وتتوقف الساقية وعند إعادة الضغط علي S5 ينقطع مسار تيار KM2 وتتوقف البريمة 3 وعند إعادة الضغط علي S6 ينقطع مسار تيار KM1 وتتوقف البريمة 5 وينبغي التقيد بهذا التتابع عند التشغيل والفصل .

ثانيا التشغيل الأوتوماتيكي :-

عند وضع مفتاح الوظيفة S2 علي وضع 2 وعند الضغط علي الضاغط S3 يكتمل مسار تيار K2 كما يكتمل مسار تيار K4 عند ظروف التشغيل الطبيعية وعند الضغط علي ضاغط البرنامج الأول S9 يكتمل مسار تيار كلا من K7 , Y1 فتفتح بوابة الصومعة 4 ويكتمل مسار تيار كلا من KM1 KM2 , وتدور الساقية 2 والبريمة 3 وتنتقل الخامات من الساقية 2إلي الصومعة وعند الضغط علي الضاغط البرنامج S10 يكتمل مسار تيار K8 فينقطع مسار تيار Y1 وكذلك يكتمل مسار تيار , LM1 , KM2 KM3 وتدور الساقية 2 والبريمة 3 والبريمة 4 وتنتقل الخامات من الساقية 2 إلي الصومعة 6 .

وبمجرد امتلاء الصومعة 4 يغلق المفتاح التقاربي B1 ريشته المفتوحة فيكتمل مسار تيار K5 وبعد مرور زمن تفريغ الخط والذي يساوي دقيقتين

يفتح الريشة المغلقة للمؤقت للهوائي المثبت علي K5 وبالتالي ينقطع مسار تيار K7 , Y1 وتباعا ينقطع مسار تيار KM1 , KM2 وتتوقف البريمة 3 والساقية 2 .

وأيضا بمجرد امتلاء الصومعة 6 يغلق المفتاح التقاربي B2 ريشته المفتوحة فيكتمل مسار تيار K6 وبعد مرور زمن تفريغ الخط والذي يساوي دقيقتين تفتح الريشة المغلقة للمؤقت الهوائي المثبت علي K6 وبالتالي ينقطع مسار تيار K8 وتباعا ينقطع مسار تيار KM1 , KM2 , KM3 وتتوقف البريمة 5 والبريمة 3 والساقية 2 .

المشاكل المحتملة :-

١- زيادة لحمل علي أحد المحركات M1 أو M2 أو M3 وينتج عن ذلك إنذار صوتي وضوئي.

٢- امتلاء أحد الصوامع وينتج عن ذلك إنذار ضوئي فقط .

بيان بحالات التشغيل المختلفة للمبات البيان والتي يمكن اختبارها بواسطة الضاغط S8 :-

١- لمبة بيان الخطأ العام H2 ولها حالتين (إعتام – إضاءة مستمرة) .

٢- لمبة بيان محرك الساقية H3 ولها ثلاث حالات (إعتام – إضاءة مستمرة – إضاءة متقطعة).

٣- لمبة بيان محرك البريمة 3 (H4) ولها ثلاث حالات كالسابقة .

٤- لمبة بيان محرك البريمة 5 (H5) ولها ثلاث حالات كالسابقة .

٥- لمبة بيان بوابة الصومعة 4 (H6) ولها حالتين (إعتام – إضاءة مستمرة) .

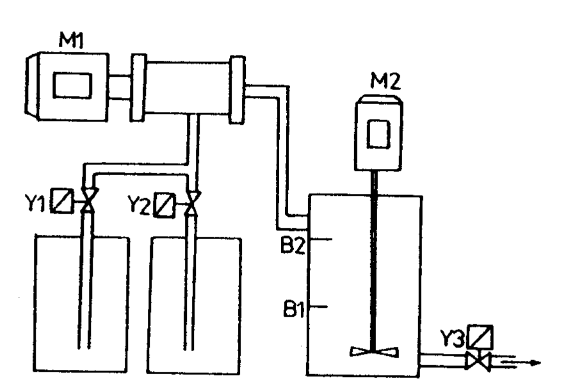
٦- لمبة بيان المستوي العلوي للصومعة 4 (H7) ولها حالتين (إعتام – إضاءة متقطعة) .

٧- لمبة بيان المستوي العلوي للصومعة 6 (H8) ولها حالتين (إعتام – إضاءة متقطعة) .

ملاحظة :-

تستخدم عمليات التشغيل اليدوي عقب حدوث زيادة في الحمل علي أحد المحركات لإخلاء الخط من الخامات . وأيضا عند إيقاف الوحدة الفجائي نتيجة لقيام أحد الأشخاص بالضغط علي ضاغط الطوارئ S1 عند حدوث أمر غير طبيعي .

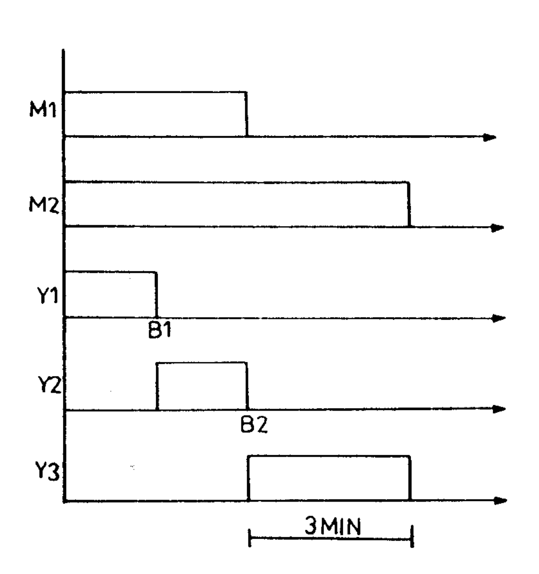
التمرين الثامن (وحدة خلط محاليل كيميائية)



الشكل المقابل يبين المخطط التقني لوحدة خلط محاليل كيميائية في أحد المصانع الكيميائية .

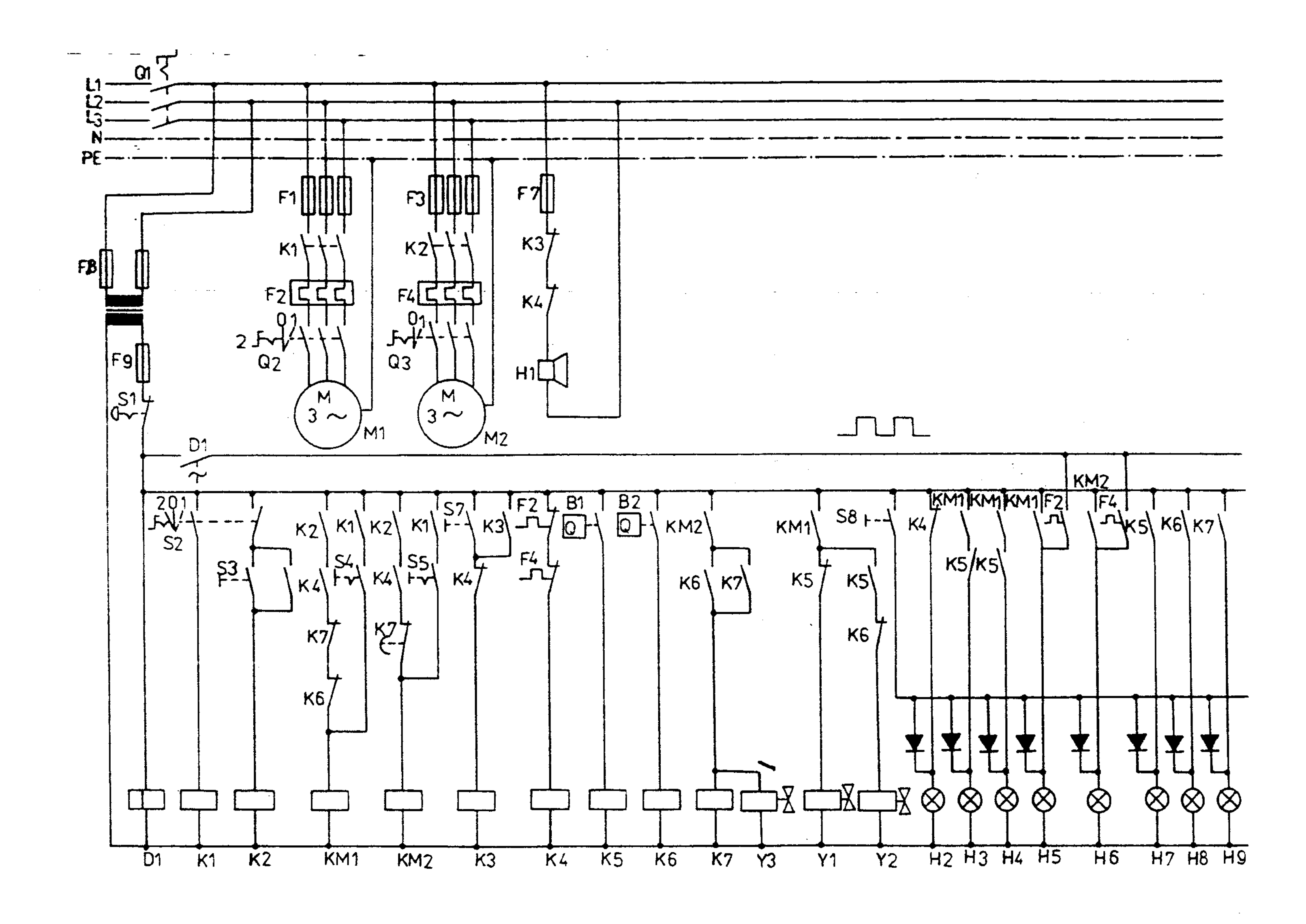
فعند التشغيل الأوتوماتيكي لهذه الوحدة يعمل كلا من محرك المضخة M1 ومحرك الخلط M2 ثم يفتح الصمام الكهربي Y1 ليتدفق السائل الأول LIQVID 1

من الخزان الأول إلي خزان الخلط 4 وصولا لمستوي مفتاح العوامة B1 فيغلق Y1 ويفتح الصمام الكهربي فينتقل السائل الثاني LIQVID 2 من الخزان الثاني إلي خزان الخلط 4 صولا لمستوي مفتاح العوامة B2 . حينئذ يتوقف محرك المضخة 3 ويفتح صمام التفريغ Y3 لمدة ثلاث دقائق لتفريغ خزان الخلط ثم يتوقف محرك الخلاط .



والشكل المقابل يبين المخطط الزمني لدورة التشغيل لوحدة خلط المحاليل الكيميائية التي بصددها .

والشكل التالي يبين الدائرة الرئيسية ودائرة التحكم لهذه الوحدة.


L1
L2
L3
N
PE
Q1
F8
F9
S1
S2
S3
D1
F1
F2
F3
F4
F7
Q2
Q3
M1
M2
H1
K1
K2
KM1
KM2
K3
K4
K5
K6
K7
Y3
Y1
Y2
S4
S5
S7
S8
B1
B2
H2
H3
H4
H5
H6
H7
H8
H9

نظرية التشغيل :-

أولا التشغيل اليدوي :-

عند وضع مفتاح الوظيفة S2 علي وضع 1 يكتمل مسار تيار K1 وعند الضغط علي المفتاح S5 يدور محرك الخلاط M2 لاكتمال مسار تيار KM2 وعند الضغط علي S4 يدور محرك المضخة M1 لاكتمال مسار تيار KM1 وعند إعادة الضغط علي S5 يتوقف محرك الخلاط وكذلك عند إعادة الضغط علي S4 يتوقف محرك المضخة M1 .

ثانيا التشغيل الأوتوماتيكي :-

عند وضع مفتاح الوظيفة S2 علي وضع 2 ثم الضغط علي الضاغط S3 يكتمل مسار تيار K2 وفي الظروف الطبيعية يكتمل مسار K4 وتباعا يكتمل مسار تيار KM2 ويدور محرك الخلاط M2 وكذلك يكتمل مسار تيار KM1 ويدور محرك المضخة M1 وتباعا يكتمل مسار تيار Y1 ويتدفق سائل الخزان الأول ليصل إلي خزان الخلط وصولا للمستوي B1 حينئذ يكتمل مسار تيار K5 فينقطع مسار تيار Y1 ويكتمل مسار تيار Y2 فيتدفق سائل الخزان الثاني ليصل إلي خزان الخلط وصولا للمستوي B2 فيكتمل مسار تيار K6 وينقطع مسار تيار Y2 , KM1 وتتوقف المضخة في حين يكتمل مسار تيارY3 , K7 وتبدأ مرحلة تصريف محتويات خزان الخلط وبعد مرور ثلاث دقائق يفتح المؤقت الهوائي المثبت علي K7 يشته المغلقة فينقطع مسار KM2 وتباعا ينقطع مسار تيار Y3 , K7 وتتكرر دورة التشغيل من جديد .

المشاكل المحتملة :-

١- زيادة الحمل علي المحرك M1 أو المحرك M2 ويحدث في هذه الحالة إنذار صوتي وضوئي .

بيان بحالات التشغيل المختلفة للمبات البيان والتي يمكن اختبارها بواسطة S8 :-

١- لمبة بيان الخطأ العام H2 ولها حالتين (إعتام – إضاءة مستمرة) .

٢- لمبة بيان الصمام Y1 وهي H3 ولها حالتين كالسابقة .

٣- لمبة بيان الصمام Y2 وهي H4 ولها حالتين كالسابقة .

٤- لمبة بيان محرك المضخة H5 ولها ثلاث حالات (إعتام – إضاءة مستمرة – إضاءة متقطعة).

٥- لمبة بيان محرك الخلاط H6 ولها ثلاث حالات كالسابقة .

٦- لمبة بيان المستوي B1 وهي H7 ولها حالتين (إعتام – إضاءة مستمرة)

٧- لمبة بيان المستوي B2 وهي H8 ولها حالتين (إعتام – إضاءة مستمرة) لمبة بيان صمام تفريغ خزان الخلط Y3 وهي H9 ولها حالتين كالسابقة .

ملاحظة :-

تستخدم عمليات التشغيل اليدوي عقب حدوث زيادة في الحمل علي أحد المحركات .